

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
22. April 2004 (22.04.2004)

PCT

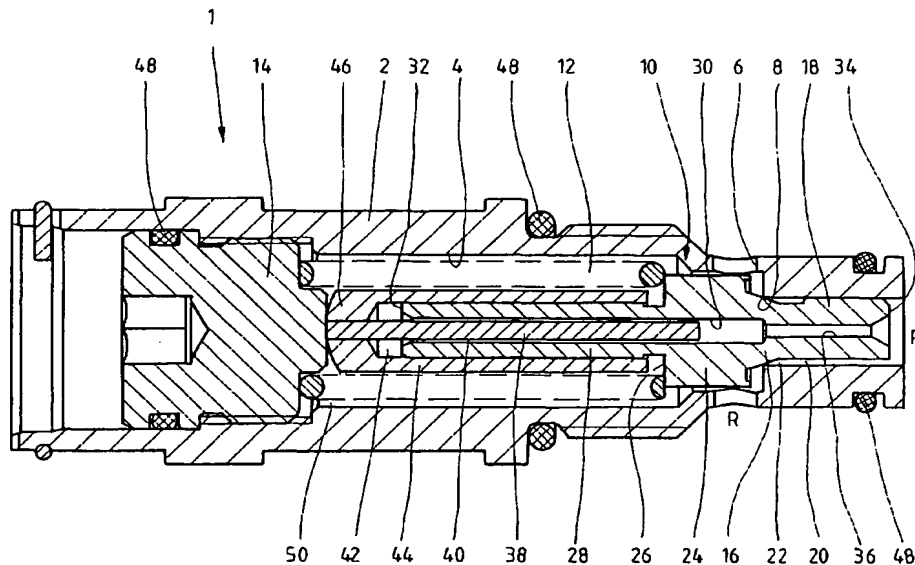
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/033943 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: F16K 17/04 (72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): WILHELM, Michael
[DE/DE]; Lupinenweg 5, 71655 Vaihingen / Enz (DE).
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/003318
(74) Anwalt: WINTER BRANDL FÜRNISS HÜBNER
RÖSS KAISER POLTE; Bavariaring 10, 80336 München (DE).
(22) Internationales Anmeldedatum:
7. Oktober 2003 (07.10.2003)
(25) Einreichungssprache: Deutsch (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH,
GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC,
LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW,
MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE,
SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW).
(30) Angaben zur Priorität:
102 46 787.0 8. Oktober 2002 (08.10.2002) DE
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): BOSCH REXROTH AG [DE/DE]; Heidehofstrasse
31, 70184 Stuttgart (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: PRESSURE LIMITING VALVE

(54) Bezeichnung: DRUCKBEGRENZUNGSVENTIL



(57) Abstract: A pressure limiting valve is disclosed, comprising a valve body (10), the axial movement of which is damped by means of a damping device. According to the invention, the damping device comprises a damping chamber (42), embodied on the return side, which is pressurised with a system pressure acting at a pressure connection (P).

(57) Zusammenfassung: Offenbart ist ein Druckbegrenzungsventil mit einem Ventilkörper (10), dessen Axialbewegung über eine Dämpfungseinrichtung gedämpft ist. Erfindungsgemäss hat die Dämpfungseinrichtung einen rücklaufseitig ausgebildeten Dämpfungsraum (42), der mit dem an einem Druckanschluss (P) wirksamen Systemdruck beaufschlagt ist.

WO 2004/033943 A1



eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Beschreibung

5

Druckbegrenzungsventil

Die Erfindung betrifft ein Druckbegrenzungsventil gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

10 Druckbegrenzungsventile dienen zur Begrenzung eines Systemdruckes. Sie können als direkt gesteuerte Sitzventile ausgeführt sein. Andere Ausführungen sind Schieber-ventile oder Tellerventile. Auch diese können prinzipiell mit der hier angemeldeten Form der Dämpfung schwingungs-
15 gedämpft werden, wenn sie direkt gesteuert sind. Weiterhin ist noch die vorgesteuerte Ausführung möglich. Bei Überschreiten eines voreingestellten Maximaldruckes wird über das Druckbegrenzungsventil eine Verbindung von einem Druckanschluß zu einem Rücklaufanschluß aufgesteuert. Im
20 einfachsten Fall sind die Druckbegrenzungsventile direkt gesteuert und somit sehr einfach im Aufbau und kostengünstig herstellbar. Derartige direkt gesteuerte Druckbegrenzungsventile weisen eine hohe Öffnungsdynamik auf, so dass Druckspitzen im System sehr schnell abgebaut werden können. Ein Nachteil dieser Druckbegrenzungsventi-
25 le ist jedoch, dass diese aufgrund ihrer Öffnungsdynamik bei Druckschwankungen sehr schwingungsanfällig sind. Die aufgrund hydraulischer Anregungen schwingenden Ventilkörper können zu einer erheblichen Geräuschbelastung und in
30 ungünstigen Fällen zur Zerstörung eines zugeordneten Ventilsitzes oder der in Schließrichtung wirksamen Feder führen.

 Zur Dämpfung dieser Schwingungen werden Druckbegren-
35 zungsventile mit Dämpfungseinrichtungen versehen, wie sie

beispielsweise im Bosch-Rexroth-Datenblatt
RC 25 402/08.97 beschrieben sind.

Bei dieser bekannten Lösung ist dem Ventilkörper
5 druckanschlußseitig ein Dämpfungskolben zugeordnet, der
mit einer stirnseitig aufgesetzten Dämpfungshülse einen
Dämpfungsspalt begrenzt, über den ein Dämpfungsraum mit
einem ventilsitzseitigen Raum verbunden ist. Bei Axialbe-
10 wegungen des Ventilkörpers wird das Volumen des
Dämpfungsraums verändert, so dass Druckmittel aus diesem
heraus oder in diesen einströmen muß. Dieser Druckmittel-
volumenausgleich wird durch die Drosselwirkung im
Dämpfungsspalt behindert, wobei Bewegungsenergie des
15 Ventilkörpers und des Dämpfungskolbens in Wärme umgewan-
delt und so die Axialverschiebung des Ventilkörpers
abgebremst und gedämpft wird.

Nachteilig an dieser bekannten Lösung ist, dass der
axiale Bauraum des Druckbegrenzungsventils durch den
20 druckanschlußseitig angesetzten Dämpfungsraum mit dem
darin angeordneten Dämpfungskolben vergrößert ist. Des-
weiteren ist ein vergleichsweise großer fertigungstechni-
scher Aufwand bei der Herstellung erforderlich, da der
Druckanschluß über schwierig zu fertigende Schrägbohrun-
25 gen ausgebildet werden muß.

Als alternative Lösung kann man anstelle einer druck-
anschlußseitigen Dämpfungseinrichtung auch eine rücklauf-
seitige Dämpfungseinrichtung vorsehen, bei der ein
30 Dämpfungsraum mit Druckmittel gefüllt und über den
Dämpfungsspalt mit dem Rücklaufanschluß verbunden ist.
Bei Axialverschiebungen eines mit dem Ventilkörper ver-
bundenen Dämpfungskolbens wird Druckmittel über den
Dämpfungsspalt aus dem Dämpfungsraum verdrängt oder in
35 diesen hineingefördert, so dass die Axialbewegungen des
Ventilkörpers gedämpft werden.

Nachteilig bei dieser rücklaufseitigen Niederdruckdämpfung ist, dass stets eine 100 %ige Druckmittelbefüllung des Dämpfungsraum sichergestellt werden muß. Diese
5 Befüllung ist bei der Montage des Ventils nur mit vergleichsweise hohem Aufwand durchzuführen. Falls Luftblasen im Dämpfungsraum verbleiben, setzen diese die Dämpfung außer Kraft. Durch die Verbindung mit dem Rücklaufanschluß kann ein Lufteintritt über den Dämpfungsspalat nicht ausgeschlossen werden. Diese Gefahr ist
10 besonders groß, wenn die Rücklaufleitung sich vollständig entleeren kann oder wenn beim Übergang vom Hoch- zum Niederdruck im Druckmittel gelöste Luft ausperlt.

15 Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Druckbegrenzungsventil zu schaffen, bei dem die Dämpfungswirkung verbessert ist.

Diese Aufgabe wird durch ein Druckbegrenzungsventil
20 mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

Erfindungsgemäß hat das Druckbegrenzungsventil einen rücklaufseitig ausgebildeten Dämpfungsraum, der mit Hochdruck, d.h. etwa dem Druck am Druckanschluß beaufschlagt ist. Unter rücklaufseitigen Dämpfungsraum wird
25 dabei ein Dämpfungsraum verstanden, der in dem vom Druckanschluß entfernten Bereich einer Büchse des Druckbegrenzungsventils angeordnet ist.

30 Die erfindungsgemäß Lösung hat den Vorteil, dass kein zusätzlicher axialer Bauraum für den Dämpfungsraum bereitgestellt werden muß, so dass das Druckbegrenzungsventil gegenüber der eingangs beschriebenen Lösung mit Hochdruckdämpfung kürzer ausgeführt werden kann. Ein
35 weiterer Vorteil besteht darin, dass durch die Beaufschlagung des Dämpfungsraums mit Hochdruck, die Gefahr

des Bildens von Luftblasen im Dämpfungsraum erheblich gegenüber der vorbeschriebenen Niederdruckdämpfung verringert ist, so dass eine zuverlässige Dämpfungswirkung gewährleistet ist.

5

Das erfindungsgemäß Druckbegrenzungsventil läßt sich sehr einfach montieren, da durch den Anschluß des Dämpfungsraums an den Druckanschluß die Befüllung des Dämpfungsraums sehr einfach ist und keine Dämpfungsraum-
10 mentlüftung vorgesehen werden muß.

Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist der Dämpfungsraum coaxial zu einem eine Schließfeder aufnehmenden Federraum ausgebildet, so dass auch
15 der radiale Bauraum des Druckbegrenzungsventil minimal ist.

Dabei wird es bevorzugt, wenn der Dämpfungskolben eine Axialbohrung des Ventilkörpers abschnittsweise durch-
20 setzt, die einerseits im Dämpfungsraum und andererseits in einer druckanschlußseitigen Stirnfläche des Ventilkörpers mündet. D.h., bei diesem Ausführungsbeispiel durchsetzt der Dämpfungskolben den Ventilkörper zumindest abschnittsweise, so dass das Druckbegrenzungsventil sehr
25 kurz ausgeführt werden kann.

Der Aufbau läßt sich weiter vereinfachen, wenn ein Endabschnitt des Ventilkörpers dichtend in eine Dämpfungshülse eintaucht, die ihrerseits vom Dämpfungskolben durchsetzt ist und die gemeinsam mit der benach-
30 barten Stirnfläche des Ventilkörpers den Dämpfungsraum stirnseitig und radial begrenzt.

Bei dieser Variante wird es bevorzugt, wenn der Ventilkörper einen radial zurückgesetzt rücklaufseitigen
35 Axialvorsprung hat, der in die Dämpfungshülse eintaucht.

Vorteilhafter Weise durchsetzt der Dämpfungskolben einen Boden der Dämpfungshülse, wobei Dämpfungshülse und Dämpfungskolben an einer Einstellschraube abgestützt sind, deren Einschraubtiefe in eine Büchse des Druckbegrenzungsventils veränderbar ist.

Die den Ventilkörper in Schließrichtung beaufschlagende Schließfeder umgreift bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel die Dämpfungshülse und ist ebenfalls an der Einstellschraube abgestützt.

Der Ventilkörper hat an seinem druckanschlusseitigen Endabschnitt einen radial zurückgesetzten Zapfen, welcher zur axialen Führung des Ventilkörpers dient. In diesem Zapfen mündet die Axialbohrung, über die die Druckmittelzufuhr zum Dämpfungsraum gewährleistet wird. In diesem Zapfen sind Längsnuten ausgebildet, über die Druckmittel vom Druckanschluß zum Ventilsitz geführt wird.

20

Sonstige vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der weiteren Unteransprüche.

Im folgenden wird ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand einer schematischen Zeichnung näher erläutert.

Die einzige Zeichnung zeigt einen Längsschnitt durch ein erfindungsgemäßes Druckbegrenzungsventil.

30

Das Druckbegrenzungsventil 1 hat eine Büchse 2, deren Ventilbohrung 4 in der Darstellung von links nach rechts zurückgestuft ist. Die rechte stirnseitige Mündung der Ventilbohrung 4 bildet einen Druckanschluß P aus, während ein Rücklaufanschluß R durch einen radial in die Ventilbohrung 4 einmündenden Bohrungstern 6 gebildet ist.

Im Bereich zwischen dem Rücklaufanschluß R und dem Druckanschluß P bildet eine Radialstufe der Ventilbohrung 4 einen Ventilsitz 8 aus, gegen den ein Ventilkörper 10 mittels einer Schließfeder 12 vorgespannt ist.

Der in der Figur linke Endabschnitt der Ventilbohrung 4 ist mittels einer Einstellschraube 14 verschlossen, die in einen radial erweiterten Abschnitt der Ventilbohrung 4 eingeschraubt ist. Die Schließfeder 12 ist an der Einstellschraube 14 abgestützt, so dass durch Veränderung der Einschraubtiefe die Vorspannung der Schließfeder 12 und somit der einstellbare maximale Systemdruck veränderbar ist.

Der dargestellte Ventilkörper 10 hat einen auf dem Ventilsitz 8 aufsitzenden Ventilkegel 16, der in einen frontseitigen Zapfen 18 übergeht. Am Außenumfang dieses Zapfens sind eine Vielzahl von Längsnuten 20 ausgebildet, über die der Druckanschluß P hydraulisch mit einem ventilsitzseitigen Druckraum 22 verbunden ist.

Der in der Figur linke Endabschnitt des Ventilkegels 16 geht über eine Radialschulter in einen Bund 24 über, an dessen hinterer Ringfläche 26 die Schließfeder 12 angreift.

Über diese Ringfläche 26 ist der Ventilkörper 10 zu einem rücklaufseitigen Axialvorsprung 28 zurückgestuft. Der Ventilkörper 10 wird von einer Axialbohrung 30 durchsetzt, die einerseits in der linken Ringstirnfläche 32 des Axialvorsprungs 28 und andererseits in der Stirnfläche 34 des Zapfens 18 mündet. Die Axialbohrung 30 ist im Bereich des Zapfens 18 radial zu einem Endabschnitt 36 zurückgestuft, der trichterförmig in der Stirnfläche 34 mündet.

An der Einstellschraube 14 ist desweiteren ein Dämpfungskolben 38 abgestützt, dessen freier Endabschnitt in die Axialbohrung 30 eintaucht. Das Spiel zwischen dem gehäusefest abgestützten Dämpfungskolben 38 und der Axialbohrung 30 ist so ausgelegt, dass ein Dämpfungsspalt 40 ausgebildet wird, der eine gedrosselte Druckmittelströmung zwischen dem rechten druckanschlußseitigen Abschnitt der Axialbohrung 30 und einem rückwärtigen Dämpfungsraum 42 ermöglicht. Die radiale und linke stirnseitige Begrenzung des Druckraums 42 erfolgt über eine Dämpfungshülse 44, in die der Axialvorsprung 28 des Ventilkörpers 10 dichtend eintaucht. Die Dämpfungshülse 44 ist über einen Boden 46 an der Einstellschraube 14 abgestützt, wobei der Dämpfungskolben 38 den Boden 46 durchsetzt. Somit ist der Dämpfungsraum 42 über den Dämpfungsspalt 44 und den rechten Teil der Axialbohrung 30 und deren Endabschnitt 36 mit dem Druckanschluß P verbunden, so dass dieser Dämpfungsraum 42 mit Hochdruck beaufschlagt ist. Bei einer Öffnungsbewegung des Ventilkörpers 10 wird das Volumen des Dämpfungsraums 42 verkleinert, so dass Druckmittel über den Dämpfungsspalt 40 hin zum Druckanschluß P strömen muß, um eine Axialverschiebung des Ventilkörpers 10 zu ermöglichen.

Diese Druckmittelströmung wird durch die Drosselwirkung im Dämpfungsspalt behindert, so dass die Öffnungsbewegung des Ventilkörpers 10 gedämpft ist. Bei einer Rückbewegung des Ventilkörpers 10 in Schließrichtung wird entsprechend Druckmittel vom Druckanschluß P in den Dämpfungsraum 42 zurückgefördert, so dass auch die Schließbewegung gedrosselt erfolgt. Der besondere Vorteil dieser Lösung besteht darin, dass zum Einen nur ein minimaler axialer und radialer Bauraum für die Dämpfungseinrichtung erforderlich ist, da der ohnehin vorhandene Federraum 50 zur Aufnahme der Dämpfungseinrichtung ge-

nutzt wird. Da der Dämpfungsraum 42 stets mit Hochdruck beaufschlagt ist, kann ein Lufteintritt im Betrieb des Druckbegrenzungsventils nahezu ausgeschlossen werden. Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Konstruktion ist
5 darin zu sehen, dass durch die Hochdruckbeaufschlagung der Ringstirnfläche 32 des Ventilkörpers 10 eine Druckkraftkomponente in Schließrichtung wirkt, so dass durch den teilweisen Druckausgleich die Schließfeder 12 mit einer geringeren Federrate ausgelegt werden kann, als
10 dies bei herkömmlichen Lösungen der Fall ist. Es stellt sich somit eine günstigere, flache Federkennlinie ein.

Zur Abdichtung der Büchse 2 in einem Gehäuse sind an deren Außenumfang sowie am Außenumfang der Einstellschraube 14 einige O-Ring-Dichtungen 48 angeordnet.
15

Bei dem vorbeschriebenen Ausführungsbeispiel ist der Druckanschluß über die Längsnuten 20 am Zapfen 18 mit dem Ventilsitz 8 verbunden. Alternativ könnte man auch den
20 Druckanschluß P über Schrägbohrungen der Büchse 2 ausbilden.

Offenbart ist ein Druckbegrenzungsventil mit einem Ventilkörper, dessen Axialbewegung über eine Dämpfungseinrichtung gedämpft ist. Erfindungsgemäß hat die
25 Dämpfungseinrichtung einen rücklaufseitig ausgebildeten Dämpfungsraum, der mit dem an einem Druckanschluß wirkenden Systemdruck beaufschlagt ist.

Bezugszeichenliste

| | | |
|----|----|------------------------|
| 5 | 1 | Druckbegrenzungsventil |
| | 2 | Büchse |
| | 4 | Ventilbohrung |
| | 6 | Bohrungsstern |
| | 8 | Ventilsitz |
| 10 | 10 | Ventilkörper |
| | 12 | Schließfeder |
| | 14 | Einstellschraube |
| | 16 | Ventilkegel |
| | 18 | Zapfen |
| 15 | 20 | Längsnut |
| | 22 | Druckraum |
| | 24 | Bund |
| | 26 | Ringfläche |
| | 28 | Axialvorsprung |
| 20 | 30 | Axialbohrung |
| | 32 | Ringstirnfläche |
| | 34 | Stirnfläche |
| | 36 | Endabschnitt |
| | 38 | Dämpfungskolben |
| 25 | 40 | Dämpfungsspalt |
| | 42 | Dämpungsraum |
| | 44 | Dämpfungshülse |
| | 46 | Boden |
| | 48 | O-Ring-Dichtung |
| 30 | 50 | Federraum |

Ansprüche

1. Druckbegrenzungsventil mit einem in eine Schließstellung vorgespannten Ventilkörper (10), über den eine Verbindung zwischen einem Druckanschluß (P) mit einem Rücklaufanschluß (R) aufsteuerbar ist, und dem zur Dämpfung der Ventilkörperbewegung eine Dämpfungseinrichtung mit einem einen Dämpfungsraum (42) begrenzenden Dämpfungskolben (38) zugeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Dämpfungsraum (42) rücklaufseitig ausgebildet und mit dem Druckanschluß (P) verbunden ist.
2. Druckbegrenzungsventil nach Patentanspruch 1, wobei der Dämpfungsraum (42) coaxial zu einem eine Schließfeder (12) aufnehmenden Federraum (50) ausgebildet ist.
3. Druckbegrenzungsventil nach Patentanspruch 2, wobei der Dämpfungskolben (38) eine Axialbohrung (30) des Ventilkörpers (10) abschnittsweise durchsetzt, die einerseits im Dämpfungsraum (42) und andererseits in einer druckanschlußseitigen Stirnfläche (34) des Ventilkörpers (10) mündet.
4. Druckbegrenzungsventil nach Patentanspruch 3, wobei der Ventilkörper (10) dichtend in eine Dämpfungshülse (44) eintaucht, die vom Dämpfungskolben (38) abschnittsweise durchsetzt ist und die einen stirnseitigen Abschluß des Dämpfungsraums (42) bildet.
5. Druckbegrenzungsventil nach Patentanspruch 4, wobei der Ventilkörper einen radial zurückgesetzten, rücklaufseitigen Axialvorsprung (28) hat, der in die Dämpfungshülse (44) eintaucht.

6. Druckbegrenzungsventil nach Patentanspruch 4 oder 5, wobei der Dämpfungskolben(38) einen Boden (46) der Dämpfungshülse (44) durchsetzt.
- 5
7. Druckbegrenzungsventil nach einem der Patentansprüche 4 bis 6, wobei die Dämpfungshülse (44) und/oder der Dämpfungskolben (38) an einer Einstellschraube (14) abgestützt sind.
- 10
8. Druckbegrenzungsventil nach Patentanspruch 2 und einem der Patentansprüche 4 bis 7, wobei die Schließfeder (12) die Dämpfungshülse (44) umgreift.
- 15
9. Druckbegrenzungsventil nach einem der Patentansprüche 2 bis 8, wobei der Ventilkörper (10) einen druckanschlußseitigen, radial zurückgesetzten Zapfen (18) hat, in dessen Bereich die Axialbohrung (36) zurückgestuft ist.
- 20
10. Druckbegrenzungsventil nach Patentanspruch 9, wobei der Zapfen (18) an seinem Außenumfang Längsnuten (2) hat, über die der Druckanschluß (P) hydraulisch mit dem Ventilsitz (8) verbunden ist.